

Plastifizierte härtbare Phenolharze*)

Von Dr.-Ing. A. GRETH

Forschungsabt. der Dr. Kurt Albert G. m. b. H., Chemische Fabriken, Amöneburg b. Wiesbaden-Biebrich

Eingelegt. 17. Mai 1938.

Am Anfang der Lackkunstharzchemie stehen die Phenolharze. Diese Feststellung wird auch nicht durch die Tatsache beeinträchtigt, daß die ebenfalls als Lackharze verwendeten Cumaronharze älter sind. Diese sind nicht in beabsichtigter Synthese entstanden, sondern haben sich als vorhandene Nebenprodukte der Benzolraffinerie Anwendungsgebiete gesucht. Bei den Phenolharzen, welche die ersten künstlichen Harze mit technischer Bedeutung überhaupt darstellen, ist der Gedanke ihrer lacktechnischen Verwertung so alt wie diese Harze selbst. Dies ist auch ohne weiteres verständlich, wenn man gehärtete Filme aus Phenolharzen in ihrer Beständigkeit und chemischen Widerstandsfähigkeit mit denen aus den Lackrohstoffen zu Beginn des Jahrhunderts vergleicht. Die ausgehärteten Phenolharzfilme zeichnen sich durch außerordentliche Härte und eine bis dahin unerreichte Beständigkeit gegenüber chemischen und physikalischen Einflüssen aus: sie sind säure- und alkalifest, unlöslich und nicht quellbar in fast allen organischen Lösungsmitteln und zeigen eine thermische Beständigkeit auch bei hohen Temperaturen, wie sie wenige organische Stoffe aufweisen.

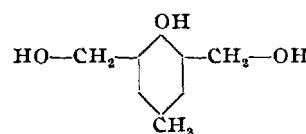
Diesen großen Vorteilen stehen jedoch verschiedene empfindliche Anwendungsfehler gegenüber. Die bekannten Phenolharze, die aus Carbonsäure oder aus Kresolen aufgebaut sein können und die man als technische Harze bezeichnet, haben meistens den unangenehmen Phenol- oder Kresolgeruch, der von unverändertem, phenolischem Ausgangsmaterial oder niedermolekularen Phenol-Formaldehydverbindungen herstammt. Diese Verunreinigungen begleiten teilweise den Harzstoff bis in den gehärteten Film, in dem sie löslich sind und in geringem Maße als Weichmacher wirken, und beeinträchtigen auch dort seine Geruchs- und Geschmacksfreiheit. Weiterhin sind die gehärteten Filme sehr spröde und haften auf den verschiedensten Untergründen sehr schlecht, so daß sie wenig biegefähig und schlagfest sind. Daß sie nur in Alkoholen, Ketonen und einigen esterartigen Lösungsmitteln löslich sind, ist ein lacktechnischer Nachteil, der teilweise eine weitreichende unangenehme Erscheinung mitbedingt, die sich darin äußert, daß die Phenolharzfilme beim Einbrennen stark zur Blasen- und Pustelbildung neigen und leicht porig werden.

Man versuchte frühzeitig, die Anwendungsmöglichkeiten der Phenolharze durch Verbindung mit anderen Lackrohstoffen zu verbessern; diese Kunsthärze sind aber auf Grund ihrer besonderen Löslichkeitseigenschaften weder mit fetten Ölen noch mit den gebräuchlichen Naturharzen ohne weiteres verträglich. Den ersten Fortschritt zu ihrer lacktechnischen Veredelung brachte die Erfindung der modifizierten Phenolharze, nach der die ungehärteten Harze mit ungesättigten natürlichen Harz- oder Fettsäuren verbunden werden. Dabei entstehen künstliche hochmolekulare, komplexe Harzsäuren, die Polycarbonsäuren darstellen und die als Albertolsäuren die Grundlage der bekannten modifizierten Phenolharze in ihren mannigfachen Erscheinungsformen sind. Der große Aufschwung dieser Harze mit ihren vielen lacktechnischen Vorteilen ist der beste Beweis dafür, daß in den Phenolharzen schlechthin

Eigenschaften schlummern, die zur lacktechnischen Auswertung drängen.

In den modifizierten Phenolharzen können die hohen Beständigkeitseigenschaften der reinen Phenolharze jedoch nur teilweise zur Auswirkung kommen, da diese nicht mehr als solche, sondern in neuer chemischer Verbindung vorliegen. Wenn trotz dieser „Verdünnung“ ihre vorteilhaften lacktechnischen Eigenschaften so deutlich zutagegetreten, mußte der Anreiz bestehen bleiben, die Phenolharze in eine lacktechnische Form zu bringen, in der ihre vollen Anwendungseigenschaften zur Geltung kommen. Langjährige Beschäftigung mit diesen Fragen hat dann auch die Wege gezeigt, nach denen die Phenolharze so umgewandelt werden können, daß sie im lacktechnischen Sinne als normal löslich und verarbeitbar zu bezeichnen sind und hochwiderstandsfähige, dichte und harte Filme mit gutem Haftvermögen und hoher Elastizität liefern.

Die grundlegende Reaktion, welche diese bedeutsame Veränderung der Phenolharze bewirkt, ist, vom rein chemischen Standpunkt aus gesehen, eigenartig und überraschend. Sie wird aber dem Kunsthärzchemiker, der bei seinen Bauelementen immer wieder neuartige Reaktionen feststellen kann, am ehesten verständlich. Die härtbaren Phenolharze stellen im Resolzustand, in dem sie noch löslich und schmelzbar sind, bekanntlich Phenolalkoholverbindungen dar, die durch Addition von Formaldehyd an das Phenolmolekül unter Ausbildung von Methyloolgruppen entstehen. Am klarsten läßt sich dieses Aufbau-



schema am Beispiel des p-Kresoldialkohols zeigen, der als kristallisierter Körper chemisch identifiziert ist. Beim Härtungsvorgang spalten die Phenolalkohole Wasser und Formaldehyd ab, und unter Ausbildung von Methylengruppen werden die einzelnen Phenolkerne zum hochmolekularen, unschmelzbaren und unlöslichen Resit verknüpft. Harztechnisch ist dem Übergang vom Resol zum Resit der Resitolzustand zwischengeschaltet, der keine chemisch zu definierende Stufe darstellt, sondern mehr von technologischem Interesse ist, da das Harz in diesem Zustand nicht mehr löslich, aber noch quellbar, und nicht mehr schmelzbar, aber bei Erwärmung noch weich und plastisch verformbar ist. Diese Erscheinungsformen spielen hauptsächlich bei den Phenolharzpreßmassen eine Rolle. Der Härtungsvorgang der Phenolresole läßt sich weniger am gehärteten Harz selbst, als an der Art und der Menge der Spaltprodukte verfolgen. Eingehende Untersuchung der Resitbildung führt nun bei den Resolen bestimmter Phenole zu dem Schluß, daß nicht immer nur Methylengruppen unter Abspaltung von Wasser und Formaldehyd entstehen, sondern daß sich Methyloolgruppen unter Austritt von Wasser veräthern können. Die kernverbindende Brücke ist in diesem Falle länger und statt $-\text{CH}_2-$ die Gruppe $-\text{CH}_2-\text{O}-\text{CH}_2-$.

Es ist sehr schwierig, vielleicht unmöglich, die einzelnen beim Härtungsprozeß ablaufenden Reaktionen nebeneinander genau zu verfolgen. Die Verätherungsmöglichkeit der Methyloolgruppen unter sich führt aber

*) Vorgetragen in der Fachgruppe Chemie der Körperfarben u. Anstrichstoffe auf der 51. Hauptversammlung des VDCh in Bayreuth, am 9. Juni 1938.

zu dem Gedanken, die Methyolgruppen mit anderen Stoffen alkoholischen Charakters zu veräthern, da die Ätherbindung vor der bereits vorgeschlagenen und durchgeführten Veresterung den Vorteil größerer Beständigkeit gegen Hydrolyse hat. Die in dieser Richtung unternommenen Versuche gestalteten sich zunächst schwierig, da die Härtungsneigung der Harze bei höherer Temperatur die Verätherungsabsichten störte und Verätherungskatalysatoren in den meisten Fällen auch Härtungsbeschleuniger sind. Schließlich konnte aber ein Verfahren ausgearbeitet werden, das beim derzeitigen Stand der Entwicklung weniger als in seinen Einzelheiten wissenschaftlich durchforscht, als technisch sicher und mit gleicher Wirkung reproduzierbar bezeichnet werden kann. Das Verfahren besteht darin, daß Phenolalkohole mit Monoalkoholen bei höherer Temperatur behandelt und unter dem Einfluß von bestimmten Katalysatoren in ihren Methyolgruppen mehr oder weniger weit veräthert werden.

Daß bei dieser Behandlung der Phenolalkohole sich ein chemischer Prozeß vollziehen muß, geht aus folgender einfacher gravimetrischer Betrachtungsweise hervor: Ein Phenolalkohol, der dem Monoalkoholverätherungsprozeß unterworfen werden soll, hat vor der Behandlung einen Trockenrückstand von 70%, d. h. beim Härteln in dünner Schicht während 2 h bei etwa 170° hinterlassen 100 Teile Phenolalkohol 70 Gewichtsteile ausgehärtetes Resit. Wird die gleiche Menge Phenolalkohol nur in Alkohol, z. B. Äthyl- oder Propylalkohol, gelöst und wieder gehärtet, verbleiben ebenfalls nur 70 Gewichtsteile Resit. Nun werden 100 Gewichtsteile des gleichen Phenolalkohols mit Monoalkohol präpariert. Die Bestimmung des ausgehärteten Resits ergibt jetzt eine Menge von annähernd 100 Gewichtsteilen und darüber, woraus klar hervorgeht, daß der in den Prozeß eingebrachte Monoalkohol nicht mehr vollständig in verdampfbarer Form vorliegt, sondern sich teilweise mit dem Phenolharzkörper verbunden haben muß. Auch die Menge des bei der Alkoholbehandlung frei werdenden Wassers weist eindeutig auf eine chemische Reaktion hin.

Am klarsten zeigen aber die Veränderungen der Phenolalkohole selbst, daß eine tiefergreifende Wandlung mit ihnen vor sich gegangen ist. Im Laufe des Präparationsprozesses verlieren sie ihre ursprüngliche Löslichkeit in Sprit und werden in Benzolkohlenwasserstoffen löslich. Konzentrierte Grundlösungen der präparierten Harze mit Benzolkohlenwasserstoff lassen sich sogar weitgehend mit Benzinkohlenwasserstoffen verdünnen. Die Härtungsgeschwindigkeit nimmt in dem Maße ab, wie Methyolgruppen durch Verätherung ausgeschaltet werden, so daß diese verätherten Harze bei etwas höheren Temperaturen eingearbeitet werden müssen als die zugrunde liegenden Resole. Die Verätherung kann extrem weit getrieben werden und führt zu Harzen, die praktisch nicht mehr härteten und Weichmacher für Phenolharze darstellen. Es ist deshalb bei dem Verätherungsverfahren sehr wesentlich, den richtigen Grad der Verätherung abzufangen, bei dem sich eine genügend weitgegangene Umwandlung vollzogen hat, aber noch ausreichendes Härtungsvermögen vorliegt. Werden Aufstriche aus Lösungen dieser Harze eingearbeitet, so können sie sofort jeder Einbrenntemperatur ausgesetzt werden, ohne Oberflächenstörungen zu erleiden. Man erhält glatte, dichte, sehr harte Filme, die auf der Unterlage gut haften und deutlich elastischer sind als diejenigen der zugrunde liegenden Resole. Außerdem sind sie geruch- und geschmackfrei, da das Alkoholverätherungsverfahren durch Destillation eine Abtrennung ungebundenen Phenols und niedrigmolekularer, schwer verharzender Phenolverbindungen ermöglicht.

Die veränderten Löslichkeitseigenschaften der alkoholbehandelten Resole kommen aber besonders in deren Verhalten zu anderen Stoffen zum Ausdruck. Im Gegensatz zu den gewöhnlichen Resolen sind sie verträglich mit fetten Ölen und deren Fettsäuren, mit neutralen Harzen der verschiedensten Art und mit Polymerisationsharzen von Kohlenwasserstoff- oder Esternatur. Hierdurch ist die Möglichkeit gegeben, die durch den Monoalkohol-

verätherungsprozeß erreichte Elastifizierung zu vervollständigen und das Haftvermögen weiterhin zu verbessern.

Die hier festgestellte Öllöslichkeit oder Ölverträglichkeit der präparierten Harze ist nicht zu verwechseln mit der Öllöslichkeit der Alkylphenolharze. Bei dieser Harzklasse geht man von meistens *p*-substituierten Phenolen aus, deren Substituenten größere aliphatische, aromatische oder hydroaromatische Kohlenwasserstoffgruppen darstellen. Mit Formaldehyd kondensiert, sind diese reaktionsträgeren Harze ohne weiteres benzin- und öllöslich, sind aber nicht mehr härtbar im Sinne der bekannten Resole, da sie den durch Unschmelzbarkeit und Unlöslichkeit gekennzeichneten Resitzustand nicht mehr erreichen können. Wie bereits erwähnt, gehen demgegenüber die hier zu besprechenden Harze auf die Resole der hochaktiven Phenole zurück, die erst durch die nachträgliche Alkoholbehandlung Öllöslichkeit oder -verträglichkeit erlangen.

Eine entscheidende Rolle spielt die Art des veräthernden Monoalkohols: Alkohole mit längerer Kohlenstoffkette wirken sich besonders elastizitätssteigernd und solche mit Kohlenstoffringen mehr löslichkeitsfördernd aus. Durch gemeinsame Einwirkung beider Alkoholarten können die Wirkungen summiert werden. Auch die Art der zusätzlichen Plastifizierungsstoffe ist für die Anwendungseigenschaften der Harze von ausschlaggebender Bedeutung. Wählt man hydroxylhaltige, nichttrocknende Fettsäuren oder deren Ester, so steht auch hier wiederum die elastifizierende Wirkung im Vordergrund, die um so nachhaltiger ist, als die Hydroxylgruppen sich an den Verätherungsreaktionen mit den Methyolgruppen beteiligen können. Die Fettsäuren trocknender Öle geben die Möglichkeit, die Befähigung zur Lufttrocknung auf den gesamten Harzkomplex zu übertragen, so daß es tatsächlich gelungen ist, lufttrocknende Phenolharze aufzubauen, die auf Sikkativierung ansprechen. Bei den nicht hydroxylhaltigen Fettsäuren ist die Möglichkeit einer Veresterung mit den Methyolgruppen zu erwägen, eine Reaktion, die für sich mit bestimmten Phenolmethylolverbindungen und Fettsäuren glatt durchführbar ist. Die angeführten Reaktionsmöglichkeiten, bezogen auf die primär wirkenden Monoalkohole, die hydroxylhaltigen und die nicht hydroxylhaltigen, aber ungesättigten Fettsäuren, erinnern stark an das Aufbauschema des Naturschellacks, der wohl in der Summe seiner Eigenschaften bis jetzt noch von keinem Kunsthars erreicht worden ist, aber andererseits nicht annähernd die lackiertechnischen Möglichkeiten gestattet, wie sie die härtbaren Kunstharsen und insbes. die plastifizierten Harze bieten.

Sollen höchste chemische Beständigkeitseigenschaften erreicht werden, ist es notwendig, die plastifizierten Phenolharze bei höheren Temperaturen (i. allg. 150—190°) einzubrennen. Diese Notwendigkeit wird vielfach als Nachteil empfunden, da sie die Lackiertechnik verteuert. Es sei aber daran erinnert, daß das Einbrennen oder Ofenhärten eine Begleiterscheinung der Kondensationsharze allgemein ist und die wichtigste Maßnahme überhaupt darstellt, um die hervorstechendsten technischen Vorteile dieser Harze auswerten zu können.

Ein oberflächenschützender Film soll, allgemein betrachtet, hart und dicht, gut haftend, mechanisch und chemisch von höchster Beständigkeit sein. Er muß also auch unlöslich sein, und er muß, um all diesen Anforderungen genügen zu können, ein hochmolekularer Stoff sein, was er auf dem Wege der Kondensation oder Polymerisation werden kann. In hochmolekularem Zustand kann die Filmmasse aber weder in Lösung oder Emulsion noch als Schmelze aufgetragen werden, sodaß sie im Auftragstadium von chemisch anderer Beschaffenheit sein muß. Die als flüssige Substanzen vorliegenden trocknenden Öle verfestigten sich in dünner Schicht durch Autoxydation und werden dadurch unschmelzbar und weitgehend unlöslich. Die Kondensationsharze werden in niedermolekularem Zustand in Lösung oder Emulsion oder auch in geschmolzener Form als Filmschichten aufgetragen und in diesem endgültigen Verformungszustand gehärtet, d. h. in den unschmelzbaren und unlöslichen Zustand mit höchsten Beständigkeitseigenschaften übergeführt. Wohl ist es auch möglich, die Kondensationsharze bei gewöhnlicher Temperatur durch katalytischen Einfluß zu härteten.

Die hierbei erhaltenen Filme erreichen jedoch nicht annähernd die Beständigkeitseigenschaften, die hitzegehärtete aufweisen können, was in der Natur der chemisch verschiedenen Härtungsvorgänge begründet liegt. Ganz allgemein kann bei dem derzeitigen Entwicklungsstand der Lackierstoffe festgestellt werden, daß höchste Qualität durch Hitzehärtung zu erzielen ist. Dies gilt nicht nur für die Kondensationsstoffe wie Phenol- und Harnstoffharze oder die Alkydharze, sondern auch für ölhaltige Bindemittel jeglicher Art. Aus dieser Erkenntnis heraus entspringen immer wieder Vorschläge zur Schaffung neuer Einbrennvorrichtungen und zur Verbesserung bestehender, die im allgemeinen Interesse verdienen, soweit wie möglich von allen Kreisen unterstützt zu werden.

Die plastifizierten Phenolharze lassen sich in ihren Eigenschaften in der verschiedensten Art abwandeln, je nachdem, von welchem Phenol bei der Phenolalkoholherstellung ausgegangen und wie diese durchgeführt wird, welche Monoalkohole zur Verätherungsreaktion herangezogen, und welche zusätzlichen Plastifizierstoffe in den Harzkomplex eingebaut werden. Mengenmäßig spielen diese Weichmacher im Vergleich zur Phenolharzsubstanz eine untergeordnete Rolle. Bei den fettsäurehaltigen Typen ist das Öl: Harz-Verhältnis gegenüber normalen Öllacken mindestens umgekehrt, wenn man für elastische, außenbeständige Öllacke nur das Verhältnis 1 Harz : 3 Öl annimmt. Diesen gegenüber sind bereits die Alkydharzlacke fettärmer, bei denen das Öl: Harz-Verhältnis bei etwa gleicher Elastizität und Außenbeständigkeit 2 : 2 ist, während bei den plastifizierten Phenolharzen im Lackkörper auf 1 Ölanteil mindestens 3 Harzanteile zu rechnen sind. Dadurch vereinigen diese Harze mit ihrer Hochwertigkeit starke Ölersparnis, die bis zur vollständigen Ausschaltung von Öl getrieben werden kann. Die günstigen Löslichkeitseigenschaften der Harze geben die Möglichkeit genau abgestimmter Lösungs- und Verdünnungsmittelgemische, wie sie sich in der Lacktechnik bei den verschiedensten Rohstoffklassen im Hinblick auf Verarbeitung und Filmstruktur als vorteilhaft erwiesen haben. Den chemischen und mechanischen Anforderungen an die fertigen Lackierungen kann beim Harzanteil weitestgehend Rechnung getragen werden. So gibt es Harze mit großer Allgemeinbeständigkeit, hoher Elastizität und guter Haftung, die eine sehr weitgehende Anwendung gestatten. Für höchste Ansprüche an Elastizität, die auch bei thermischer Dauerbehandlung erhalten bleibt, und an Haftvermögen ist ein besonderer Typ ausgearbeitet worden mit ebenfalls hoher Beständigkeit. Oft werden Sonderforderungen nach äußerst hoher Lösungsmittel- und Treibstofffestigkeit gestellt, die ebenfalls ein besonderes Harz erfüllt, wie ein weiteres Harz höchste

Lösungsmittelfestigkeit mit bester Alkalibeständigkeit verbindet. Wichtig ist, daß alle Harze unter sich beliebig mischbar und verträglich sind, so daß praktisch allen Anforderungen in der genauesten Abstufung Rechnung getragen werden kann. Es ist auch ein Harz für Lufttrocknung entwickelt worden, das, sikkativiert, sich wie ein üblicher Öllack verarbeiten läßt und sich durch sehr gute Trocknung auszeichnet. In der Außenbeständigkeit ist es einem Öllack mit 3—4 Teilen Öl gleichzustellen, es hat sich als Rostschutzbindemittel ausgezeichnet bewährt. Dieses Harz wird fettsäurehaltig hergestellt, kann aber auch, bei gleichen Eigenschaften, völlig fettsäurefrei erzeugt werden. Dadurch ist erstmals ein Anstrichbindemittel geschaffen worden, das kein fettes Öl enthält, sich aber wie ein Öllack verarbeiten läßt. Bei dem fettsäureplastifizierten Harz ist weiterhin auf die gute Verträglichkeit mit Nitrocellulose hinzuweisen, welche die mannigfachsten Bindemittelgrundlagen ermöglicht.

Zur Verarbeitung der plastifizierten Phenolharze ist auszuführen, daß Benzolkohlenwasserstoffe die Grundlösungsmittel darstellen und höhere Alkohole und Lackbenzin als Verdünnungsmittel herangezogen werden. Zur Pigmentierung eignen sich sämtliche Eisenfarben, die Cadmiumfarben, weiterhin Miloriblau, Titanweiß und als Schwarz sämtliche Brandruße und Elfenbeinschwarz. Beim Anreiben der Lackfarben ist Kühlung der Walzen zu empfehlen, um bei harten Pigmenten Verdickungen des Bindemittels zu vermeiden.

Das Anwendungsgebiet der Klarlacke und Lackfarben ist äußerst vielseitig und erstreckt sich hauptsächlich auf Metalle, Eisen sowohl als auch Leichtmetalle. Gerade auf den letzteren haften die neuen Phenolharzlacke sehr gut. Sie werden mit Erfolg eingesetzt zur Lackierung von Fässern, Lösungsmittel- und Treibstofftanks und für Getränkebehälter der verschiedensten Zwecke. Ein Hauptanwendungsgebiet ist das der Heeresausrüstung, wie Kocher, Kochgeschirre, Gasmasken und viele andere Metallteile. Sie haben sich bewährt als Grundierungen im Fahrzeugbau, als Isolierlacke in der Elektrotechnik und als sog. Optiklacke im Instrumenten- und Feinapparatebau, sie sind die gegebenen Überzugs- und Auskleidungsstoffe für Drähte aller Art, Fittings und Rohre. Diese Vielseitigkeit der Anwendung verdanken die plastifizierten Phenolharze der verwirklichten Verbindung der Härte, Widerstandsfähigkeit und Beständigkeit der Phenolharze mit hoher Elastizität und Haftfestigkeit.

[A. 90.]

Die Backfette und ihre Einsparung*)

Von Dr. WERNER HOFMANN, Institut für Bäckerei, Berlin

Einge. 11. Juni 1938

Es ist allgemein bekannt, daß unser Fettbedarf heute noch nicht aus eigener Erzeugung gedeckt werden kann. Der Vierjahresplan hat daher auch hier eingegriffen und versucht einerseits neue Rohstoffquellen zu erschließen und andererseits den übermäßigen Fettverbrauch einzuschränken.

Dem Außenstehenden ist zumeist nicht bekannt, welchen Anteil das Backgewerbe und seine angeschlossenen Betriebe an unserem Fettverbrauch haben. Es gibt in Deutschland über 100000 Bäckereien, die in Feingebäcken in einem Jahr schätzungsweise 200000 Tonnen Fett verarbeiten. Das heißt, ungefähr 16% unseres gesamten Speisefettes werden in der Bäckerei verarbeitet. Betrachtet man das Feingebäck nicht als Nahrungsmittel, sondern als Genüßmittel, so muß hier unbedingt eine Einschränkung des Fettverbrauches angestrebt werden. Eine Einsparung

von 25% würde eine Entlastung des Fettmarktes um 50000 Tonnen bedeuten. Von dieser Voraussetzung ausgehend, haben die maßgebenden Stellen den Fettbedarf durch Kontingentierung zu regeln versucht. Solange man nicht in der Lage war, durch neue Rezepte der verringerten Fettzuteilung Rechnung zu tragen, mußten sich diese Maßnahmen zwangsläufig in einer Verringerung der Feingebäckherstellung auswirken.

Anfang vorigen Jahres wurden daher im Institut für Bäckerei Untersuchungen in großem Rahmen aufgenommen, die eine völlige Umstellung der Rezeptur auf die heutigen Erfordernisse bezweckten und die es dem Backgewerbe ermöglichen sollten, auch mit weniger Fett eine vollwertige Ware herzustellen. Wir haben diese Untersuchungen auf alle gangbaren Feingebäcksorten ausgedehnt und die Ergebnisse sofort durch einzelne Aufsätze dem Praktiker zugänglich gemacht. Nach Abschluß unserer Untersuchungen wurden die Verarbeitungsvorschriften und die

*) Vorgetragen in der Fachgruppe für Fettchemie auf der 51. Hauptversammlung des VDCh in Bayreuth am 10. Juni 1938.